

## БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА

**Аннотация.** В статье описана биогазовая установка, разработанная на кафедре «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» УрФУ. Данная установка обеспечивает увеличенную выработку биогаза за счёт обеспечения оптимальных режимов непрерывного сбраживания биомассы в зонах холодного климата с увеличенным отопительным периодом.

В настоящее время в России за счёт использования возобновляемых источников энергии удовлетворяется не более 2 % от общих энергетических потребностей страны. К 2020 году за счёт реализации Государственной программы развития альтернативных источников энергии планируется довести этот показатель до 4,5 % [1]. По прогнозам Российского энергетического агентства до 80% производства энергии из возобновляемых источников будет приходиться на биоэнергетику.

Однако, существующие на данный момент биогазовые установки (БГУ) имеют ряд недостатков, которые необходимо устранить. Так, значительная часть вырабатываемого газа на современных БГУ затрачивается на поддержание необходимого температурного режима за счёт сжигания биогаза в водогрейных котлах [2]. Часто для этих целей используется внешняя тепловая или электрическая энергия, в том числе от некоторых нетрадиционных источников энергии. Но установки с использованием нетрадиционных источников энергии в большинстве своём не могут поддерживать точную температуру в любой временной период.

Разработанная на кафедре АСиВИЭ установка [3] содержит камеры сбраживания в метантенке и энергетический блок, подключённый к газгольдеру по линии отбора биогаза с метантенка. В энергетическом блоке происходит сжигание биогаза с выработкой тепловой и электрической энергии. Тепловая энергия с блока через элементы регулирования и теплообменники в виде тепловых рубашек поступает в камеры сбраживания. Водяные рубашки камер брожения снабжены также теплоэлектронагревателями, подключёнными к линии электроэнергии с энергетического блока.

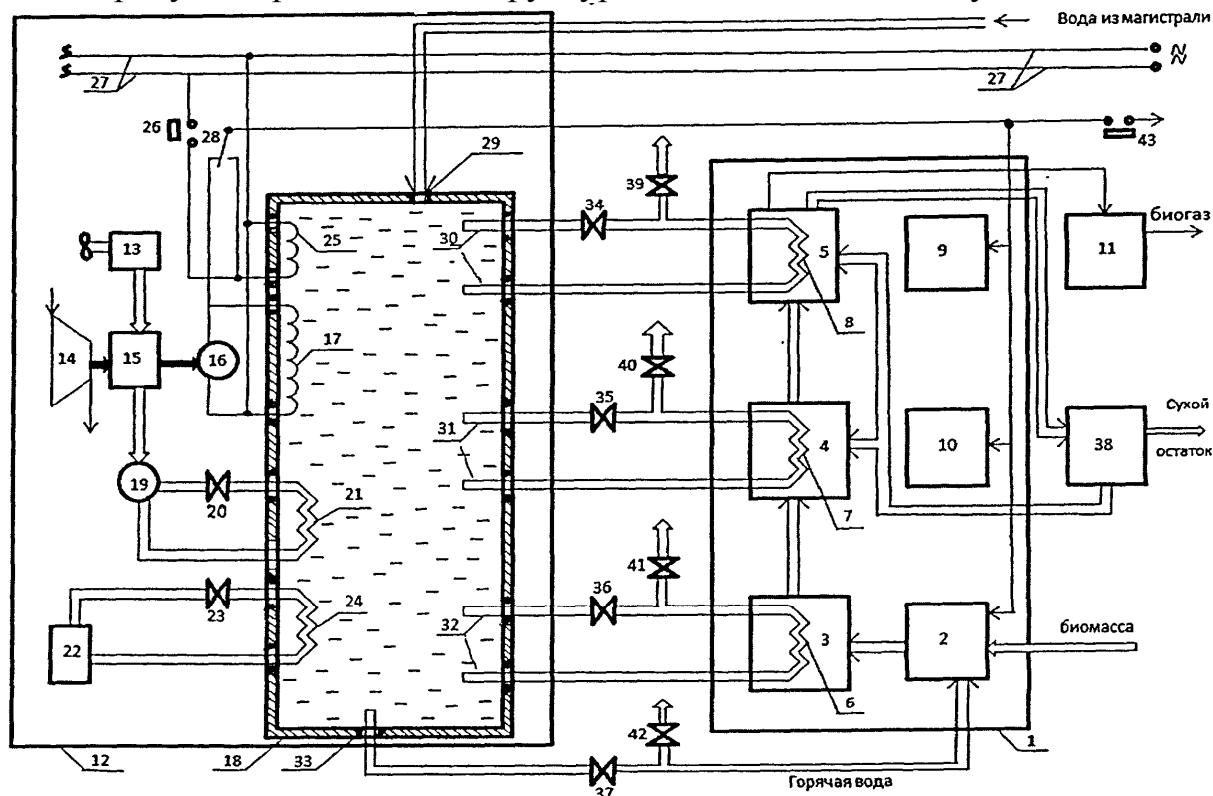
Данная установка имеет ряд особенностей, отличающих её от существующих БГУ:

- увеличение объёма вырабатываемого биогаза, в том числе, в холодное время года за счёт использования внешнего автономного теплоаккумулятора большой теплоёмкости, входящего в состав блока источников возобновляемой энергии;

- увеличение эффективности работы БГУ за счёт экономии энергоресурсов путём нагрева теплоаккумулятора через использование разных источников возобновляемой тепловой и электрической энергии, в том числе – электроэнергии по дешёвым ночным тарифам от сетей с избыточной (не востребованной в данный период) электрической энергии;

- увеличение объёмов перерабатываемой биомассы путём присоединения к автономному внешнему теплоаккумулятору нескольких метантенков, обеспечиваемых тепловой и электрической энергией от блока источников возобновляемой энергии.

На рисунке представлена структурная схема биогазовой установки.



Структурная схема биогазовой установки

Биогазовая установка содержит теплоизолированный метантенк 1 с экс-трудером-смесителем 2 для измельчения биомассы, камерами 3, 4, 5 соответственно гидролизного, кислотного и метанового брожения, оснащенными теплообменниками 6, 7, 8, электромешалками 9 и насосами 10. Биогаз с метановой секции метантенка поступает в газгольдер 11.

К метантенку присоединен блок 12 источников возобновляемой и другой избыточной энергии, обеспечивающий тепловую и электрическую энергию для поддержания оптимальных процессов брожения.

В зависимости от наличия и величины ветровой или гидравлической энергии используется в работе ветроэнергетическая установка 13 или гидротурбина 14, которые через мультипликатор 15 вращают электрический генератор 16, соединенный с первым ТЭНом 17 теплоаккумулятора 18 с большой теплоемкостью в теплоизолированном корпусе. Для увеличения вырабатываемой тепловой энергии на другой выход мультипликатора присоединен вихревой теплогенератор 19,

нагруженный через вентиль 20 на первый теплообменник 21 теплоаккумулятора. При наличии солнечной энергии используется в работе солнечный коллектор 22, передающий тепловую энергию через вентиль 23 на второй теплообменник 24 теплоаккумулятора. Второй ТЭН 25 теплоаккумулятора через переключатель 26 подсоединен к электрической сети 27, второй переключатель 28 нормальнозамкнутым контактом соединен с генератором, нормальноразомкнутым контактом подключен к сети, а его переключающий контакт соединен с потребителями электроэнергии в метантенке: экструдером-смесителем, насосами и др. Холодная вода из магистрали подается на вход 29 теплоаккумулятора, горячая вода с его выходов 30, 31, 32, 33 поступает соответственно через вентили 34, 35, 36 в теплообменники камер метанового, кислотного и гидролизного брожения, а через вентиль 37 - в экструдер-смеситель. К выходу метановой камеры метантенка подключен сепаратор 38, на одном выходе которого выделяется сухой остаток, а отсепарированная жидкость подается обратно в камеры метантенка.

Блок 12 источников возобновляемой и другой избыточной энергии может обеспечивать работу нескольких метантенков, передавая или тепловую энергию через дополнительные теплоизолированные трубопроводы и вентили 39, 40, 41, 42, или электрическую - через кабель и третий переключатель 43.

Предварительное накопление тепловой энергии в теплоаккумуляторе с большой теплоемкостью может осуществляться от одного или нескольких источников возобновляемой энергии, а также от электросетей с «провальной» ночной энергией по дешевым тарифам, т.е. когда сети имеют избыточную невостребованную энергию.

При наличии центрального теплоаккумулятора большого объема с достаточной теплоемкостью и предварительным накоплением тепловой энергии от возобновляемых источников энергии или от невостребованной в данный момент электроэнергии представляется возможным значительно увеличить объемы переработки биомассы за счет использования в составе биогазовой установки нескольких метантенков, что позволяет предлагаемой установке найти широкое применение, в том числе, в зонах холодного климата с большим числом градусо-суток отопительного периода.

#### Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р (ред. от 10.11.2015). Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года.
2. Арбузова Е. В., Щеклеин С. Е. К проблеме энергетической эффективности биогазовых технологий в климатических условиях России //Альтернативная энергетика и экология. 2011, № 7. С.108-110.
3. Патент № 2539100 Российская Федерация, МПК C02F3/28; C02F11/04; C12M1/107; C12M1/00. Биогазовая установка / С. Е. Щеклеин; А. И. Попов, В. И. Велькин. № 2013132095; заявл. 10.07.13; опубл. 10.07.13.